



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 280 196 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.01.2003 Patentblatt 2003/05

(51) Int Cl.7: **H01L 21/60**, H01L 21/603,
H01L 21/00

(21) Anmeldenummer: **01810711.0**

(22) Anmeldetag: **18.07.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Knapp, Wolfgang**
5430 Wettingen (CH)

(74) Vertreter: **ABB Patent Attorneys**
c/o ABB Schweiz AG
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden (CH)

(71) Anmelder: **ABB RESEARCH LTD.**
8050 Zürich (CH)

(54) **Verfahren zum Befestigen von elektronischen Bauelementen auf Substraten**

(57) Beim Verfahren zum Befestigen von elektronischen Bauelementen auf Substraten durch Drucksintern wird eine aus einem Metallpulver und einem Lösungsmittel bestehende Paste zwischen dem Bauelement und dem Substrat aufgetragen. Nachdem die Paste vollständig getrocknet ist, wird das Bauelement auf

das Substrats aufgesetzt. Mehrere solche Anordnungen (4) mit Substrat und Bauelement werden anschliessend bei Sinter Temperatur in einer Isostatischen Presse (6) zusammengepresst.

Eine grosse Anzahl komplexer und/ oder fragiler Teile können gleichzeitig und mit höchster Präzision Verbunden werden.

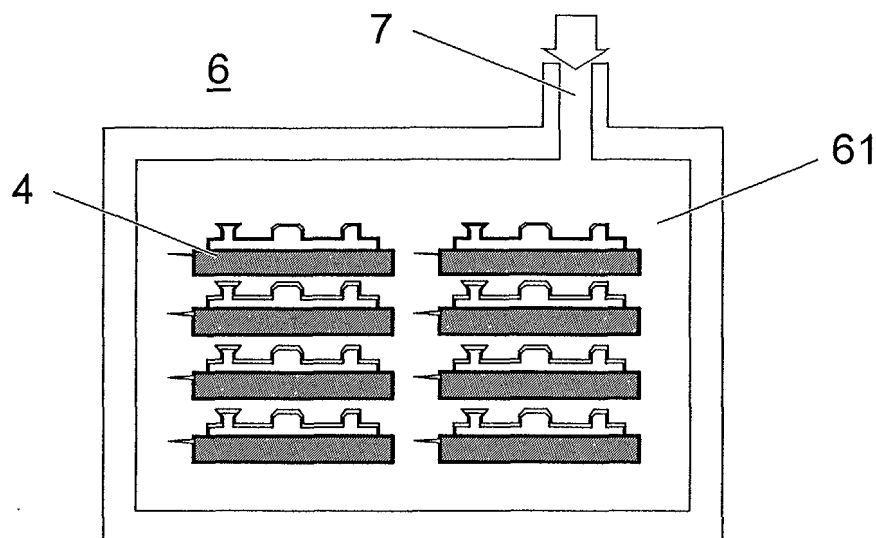


Fig.3

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Leistungselektronik. Sie betrifft ein Verfahren zum Befestigen von elektronischen Bauelementen auf Substraten durch Drucksintern, gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Ein solches Drucksintervfahren ist aus der EP 0 330 895 B1 bekannt. Dabei wird eine aus einem Substrat und einem leistungselektronischen Bauelement bestehende Anordnung in eine Presse mit zwei Pressenstempel eingebracht. Zwischen der Oberseite des Bauelements und dem einen Pressenstempel ist ein elastisch verformbarer Körper aus temperaturbeständigem Material angeordnet. Durch den deformierbaren Körper wird der Druck beim Pressen gleichmässiger auf die miteinander zu verbindenden Teile übertragen.

[0003] Allerdings ist der deformierbare Körper bei komplizierteren Formen der zu verbindenden Teile in der Regel nicht flexibel genug, um den Druck wirklich flächendeckend gleichmässigen zu übertragen. Thermische Ausdehnung des deformierbaren Körpers können zudem zu Verschiebungen der zu verbindenden Teile und/ oder zu Brüchen der mitunter sehr zerbrechlichen Bauelementen führen.

Kurze Darstellung der Erfindung

[0004] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht demzufolge darin, ein Verfahren der eingangs genannte Art zu schaffen, mit dem auch Bauelemente mit strukturierter oder zerklüfteter Oberseite auf einem Substrat befestigt werden können, ohne dass mechanische Beschädigungen des Bauelements hervorgerufen werden.

[0005] Die Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst.

[0006] Im erfindungsgemässen Verfahren wird die Anordnung mit Bauelement und Substrat zum Zusammenpressen in eine Druckkammer einer isostatischen Presse eingebracht darin durch ein unter erhöhtem Druck stehendes Fluid zusammengepresst wird.

[0007] Durch das Fluid wird ein absolut gleichmässiger Druck auf die zusammenzupressende Anordnung ausgeübt, ohne dass dabei mechanische Spannungen verursachen werden, die zu Schäden an dem Bauelement führen könnten.

[0008] In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens wird die Anordnung vor dem Pressen in eine elastisch verformbare, gasdichte Hülle eingebracht und diese anschliessend verschlossen.

[0009] Die gasdichte Hülle sorgt dafür, dass das Fluid nicht zwischen die zu verbindenden Teile gelangt, und/ oder dass die zu verbindenden Teile selbst nicht durch das Fluid beschädigt werden. Die Hülle dient zudem als Schutz der Anordnung während der Lagerung und dem Transport.

[0010] Besonders vorteilhaft ist, wenn die Hülle mit der Anordnung vor dem Zusammenpressen evakuiert wird. Dadurch werden die zu verbindenden Teile relativ zueinander fixiert, was wiederum Lagerung und Transport vereinfacht.

[0011] In einer Druckkammer können auch mehrere solcher Anordnungen mit Bauelement und Substrat gleichzeitig zusammengepresst werden. Dadurch erhöht sich der Durchsatz bei absolut gleichbleibender Qualität der erzeugten Verbindungen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0012] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens geeignete Anordnung mit elektrischem Bauelement und Substrat im Querschnitt,

Fig. 2 a) und b) wesentliche Schritte einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens mit einer Anordnung nach Fig. 1 und

Fig. 3 die Anordnung nach Fig. 1 während der Druckübertragung.

Weg zur Ausführung der Erfindung

[0013] Die wesentlichen Verfahrensschritte des erfindungsgemässen Verfahrens werden anhand der Fig. 1 und Fig. 2 a) und b) erläutern. Die Darstellungen sind skizzenhaft und bezüglich der Längenverhältnissen nicht massstabsgetreu.

[0014] Fig. 1 zeigt ein elektrisches Bauelement 1 welches auf einem Trägersubstrat 2 befestigt werden soll.

[0015] Beim Bauelement 1 handelt es sich beispielsweise um ein Halbleiterbauelement (Thyristor, GTO, IGBT) mit mehreren, obenliegenden Kontakt- und/oder Steuerelektroden. Die verschiedenen Elektroden führen zu einer mehr oder weniger stark konturierten Oberfläche. Die Unterseite 11 des Bauelements ist mit einer Kontaktierungsschicht überzogen.

[0016] Beim Substrat handelt es sich beispielsweise um eine 1.5 mm starke Scheibe aus Molybdän mit einem Durchmesser von ca. 30 mm. Diese ist wenigstens auf der dem Bauelement 1 zugewandten Seite mit einer Kontaktschicht 21 versehen, welche etwa 2 bis 3 µm dick ist und beispielsweise aus Silber besteht.

[0017] Zum Befestigen des Bauelements wird auf der Kontaktschicht 11 des Bauelements und/oder auf der Kontaktschicht 21 des Substrats eine Sinterschicht 3 aus Metallpulver, insbesondere Silberpulver, aufgetragen. Die Sinterschicht 3 kann beispielsweise in der Form einer Paste aufgetragen werden, welche im Wesentlichen aus dem Silberpulver und einem Lösungsmittel besteht. Diese Paste wird nach dem Auftragen durch Austreiben des Lösungsmittels getrocknet. Die Trockenzeit beträgt bei Raumtemperatur ca. 30 Minuten. Bei erhöhter Temperatur reduziert sich die Trockenzeit auf wenige Minuten.

[0018] Anschliessend wird das Bauelement 1 auf das Substrat 2 aufgesetzt.

[0019] Wie Fig. 2 a) zeigt, wird die aus den aufeinander gesetzten Teilen gebildete Anordnung 4 in eine gasdichte, elastische Kunststoffhülle 5 eingebracht, welche anschliessend mindestens teilweise evakuiert und verschlossen wird. Die elastische Hülle schmiegt sich den Konturen der Anordnung an, wie dies in Fig. 2 b) dargestellt ist. Durch das Evakuieren der Hülle wird die Anordnung zusätzlich stabilisiert. Vor und während dem Pressen können sich dadurch Bauteil und Substrat nicht verschieben.

[0020] Die Hülle ist aus einem Material mit hoher thermischen Leitfähigkeit gefertigt, beispielsweise Si-Gummi oder verdichtete PTFE-Folie, welche sich in Versuchen als besonders geeignet erwies.

[0021] Alternativ zum Einbringen der Anordnung in die Hülle, kann auch nur der Kontaktbereich zwischen dem Bauelement und dem Substrat mit einer schützenden Schicht aus beispielsweise Gummipaste abgedichtet werden.

[0022] Wie Fig. 3 zeigt, werden anschliessend mehrere solcher Anordnungen 4 in die Druckkammer 61 einer isostatischen Presse 6 eingebracht. Eine solche isostatische Presse ist beispielsweise aus der US 6,250,907 bekannt.

[0023] Der Anpressdruck in der Druckkammer wird durch ein Fluid (Flüssigkeit oder Gas) 7 erzeugt, welches unter erhöhtem Druck in die Druckkammer 61 gepresst wird. Vor, während und/ oder nach dem Einbringen in die Druckkammer wird das Fluid auf Sinter Temperatur zwischen 150 und 250°C aufgeheizt.

[0024] Eine gute Verbindung wird dadurch erreicht, dass auf die Anordnung während einer Sinterzeit von einigen wenigen bis zu 60 Sekunden ein Druck von ca. 4'000 N/cm² ausgeübt wird.

[0025] Durch Erhöhen des Drucks und/ oder der Sinter Temperatur wird die Sinterzeit reduziert.

[0026] Aus Sicherheitsgründen werden vorteilhafterweise Druckfluide verwendet, deren Siedetemperatur bei gegebenem Druck oberhalb der Sinter Temperatur liegen (beispielsweise GALDEN HT, Siedetemperatur von 309°C).

[0027] Nach dem Sintern wird die Anordnung wieder der elastischen Hülle entnommen.

Bezugszeichenliste

[0028]

5	1	Elektronisches Bauelement
	11	Kontaktierungsschicht, Grenzfläche
	2	Trägersubstrat
	21	Kontaktierungsschicht
	3	Sinterschicht
10	4	Anordnung mit Bauelement und Substrat
	5	Hülle, Membran
	6	Presse
	61	Druckkammer
	7	Fluid (Gas, Flüssigkeit)

Patentansprüche

1. Verfahren zum Befestigen von elektronischen Bauelementen auf Substraten durch Drucksintern, bei welchem Verfahren

- eine im Wesentliche aus einem Metallpulver bestehende Sinterschicht (3) auf einer mit einer Kontaktierungsschicht versehenen Grenzfläche (11) eines Bauelements (1) und/ oder auf einer Kontaktschicht (21) eines Substrats (2) aufgetragen wird,
- das Bauelement (1) mit der Grenzfläche auf die Kontaktoberfläche des Substrats (2) aufgesetzt wird, und
- die Anordnung (4) mit Substrat und Bauelement bei Sinter Temperatur zusammengepresst wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Anordnung (4) zum Zusammenpressen in eine Druckkammer (61) einer isostatischen Presse (6) eingebracht wird, und dass
- die Anordnung (4) in der Druckkammer (61) durch ein unter erhöhtem Druck stehendes Fluid (7) zusammengepresst wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Anordnung (4) vor dem Zusammenpressen in eine elastisch verformbare, gasdichte Hülle (5) eingebracht wird, und dass
- die Hülle (5) anschliessend verschlossen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Hülle (5) mit der Anordnung (4) vor dem Zusammenpressen zumindest teilweise evakuiert wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- mehrere Anordnungen (4) mit Substrat und Bauelement in einer Druckkammer (61) zusammengepresst werden.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

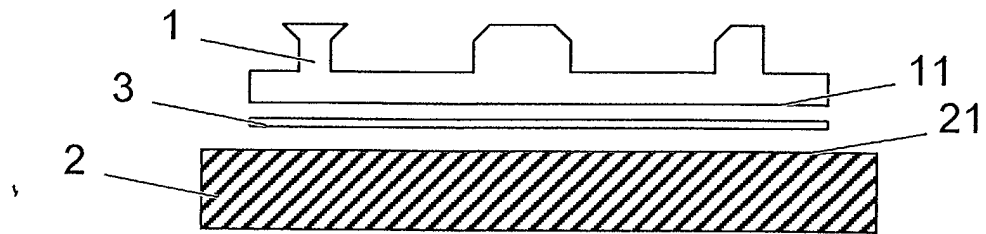


Fig. 1

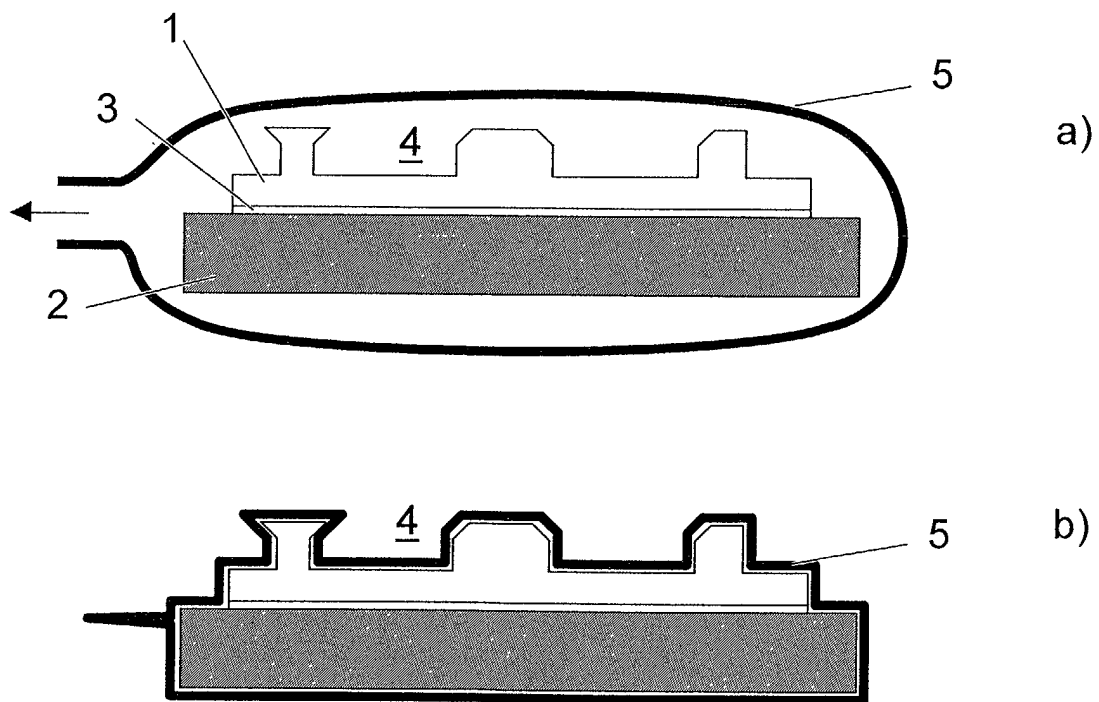


Fig. 2

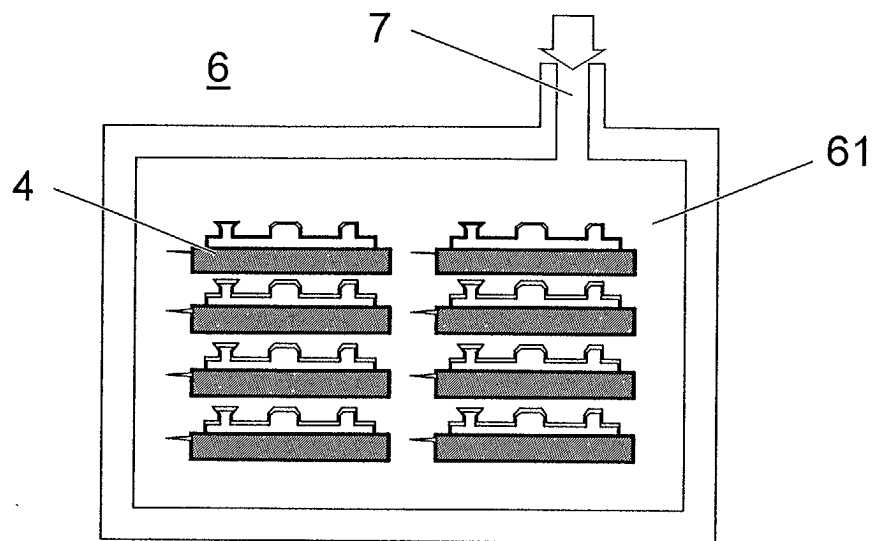


Fig.3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 81 0711

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 0 460 286 A (SIEMENS AG) 11. Dezember 1991 (1991-12-11) * Zusammenfassung * * Spalte 2, Zeile 42 - Spalte 3, Zeile 48 * Abbildungen 1-3 * ---	1-4	H01L21/60 H01L21/603 H01L21/00
X	US 5 352 629 A (PAIK KYUNG W ET AL) 4. Oktober 1994 (1994-10-04) * das ganze Dokument * ---	1-4	
X	US 5 632 434 A (MALBA VINCENT ET AL) 27. Mai 1997 (1997-05-27) * Spalte 3, Zeile 24 - Spalte 5, Zeile 16; Abbildung 1 * ---	1-4	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 108 (E-0896), 27. Februar 1990 (1990-02-27) -& JP 01 309343 A (FUJI ELECTRIC CO LTD), 13. Dezember 1989 (1989-12-13) * Zusammenfassung * ---	1-4	
A	US 3 608 809 A (HOLBROOK ROBERT) 28. September 1971 (1971-09-28) * Zusammenfassung; Abbildungen 6-12 * ---	1-4	
D,A	EP 0 330 895 A (SIEMENS AG) 6. September 1989 (1989-09-06) * Zusammenfassung * * Spalte 2, Zeile 31 - Zeile 49 * ---	1-4	
D,A	US 6 250 907 B1 (BERGMAN CARL) 26. Juni 2001 (2001-06-26) * das ganze Dokument * -----	1-4	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 24. Mai 2002	Prüfer Munnix, S
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 (03.82) (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 81 0711

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24-05-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0460286 A	11-12-1991	EP 0460286 A2	11-12-1991
		JP 5029362 A	05-02-1993
		US 5158226 A	27-10-1992
US 5352629 A	04-10-1994	KEINE	
US 5632434 A	27-05-1997	KEINE	
JP 01309343 A	13-12-1989	KEINE	
US 3608809 A	28-09-1971	BE 737486 A	16-01-1970
		DE 1940917 A1	26-02-1970
		ES 371016 A1	01-08-1971
		FR 2015819 A5	30-04-1970
		GB 1272959 A	03-05-1972
		NL 6912455 A	18-02-1970
EP 0330895 A	06-09-1989	DE 58908749 D1	26-01-1995
		EP 0330895 A2	06-09-1989
		JP 1255231 A	12-10-1989
		JP 2537153 B2	25-09-1996
		US 4903885 A	27-02-1990
		US 5058796 A	22-10-1991
US 6250907 B1	26-06-2001	SE 507179 C2	20-04-1998
		AU 1046897 A	27-06-1997
		DE 69613998 D1	23-08-2001
		DE 69613998 T2	08-11-2001
		EP 0866740 A1	30-09-1998
		JP 2000501780 T	15-02-2000
		SE 9504323 A	02-06-1997
		WO 9720652 A1	12-06-1997
		US 6331271 B1	18-12-2001

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82